

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN JARINGAN BARU DARI
GARDU INDUK MASARAN KE PT. SINAR AGUNG SELALU SUKSES
TERHADAP SUSUT DAYA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

DEDY EKA PUTRA

D 400 120 008

**PROGRAM STUDI ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN JARINGAN BARU DARI GARDU
INDUK MASARAN KE PT. SINAR AGUNG SELALU SUKSES TERHADAP
SUSUT DAYA**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh

DEDY EKA PUTRA

D 400 120 008

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Umar, ST.MT.

NIP.731

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN JARINGAN BARU DARI GARDU INDUK MASARAN KE PT. SINAR AGUNG SELALU SUKSES TERHADAP SUSUT DAYA

OLEH

DEDY EKA PUTRA

D 490 120 008

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Rabu, 20 Juli 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Umar, ST.MT.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Aris Budiman, ST.MT
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Agus Supardi, ST.MT
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)

Dekan,


Agus Supardi, ST., M.T., Ph.D.
NIDN: 0630126302

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 20 Juli 2016

Penulis



DEDY EKA PUTRA

D 400 120 008

ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN JARINGAN BARU DARI GARDU INDUK MASARAN KE PT. SINAR AGUNG SELALU SUKSES TERHADAP SUSUT DAYA

Abstrak

Perkembangan sistem kelistrikan di Indonesia saat ini khususnya telah mengarah pada peningkatan efisiensi dalam penyaluran energi listrik. Kebutuhan akan energi listrik menjadi suatu masalah yang cukup serius bagi PT. PLN (Persero), hal ini disebabkan semakin meningkatnya kebutuhan pasokan listrik kalangan industri. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi guna mengurangi susut daya pada sistem kelistrikan, dengan membuat penyulang baru dari GI yang berbeda. PT. Sinar Agung Selalu Sukses (SASS) adalah salah satu industri berkembang yang ingin meningkatkan pasokan listrik. PT. SASS saat ini memperoleh suplai dari Gardu Induk (GI) Palur dengan beban listrik sebesar 3,46 MW dan telah mengajukan permohonan kepada PT. PLN (Persero) untuk penambahan beban listrik sebesar 6,9 MW. PT. PLN (Persero) berencana membuat jaringan baru untuk memenuhi beban yang diminta oleh PT. SASS dengan menarik daya dari GI Masaran langsung ke PT. SASS yang sebelumnya berasal dari GI Palur. Perencanaan ini telah dilakukan analisis secara teknis menggunakan software ETAP 12.6 guna mengetahui sejauh mana kontribusi penyulang baru tersebut dalam memperbaiki susut serta keandalan jaringan. Hasil simulasi dari perencanaan pembangunan jaringan baru dari GI Masaran adalah berkurangnya susut daya dari semula rugi daya aktif 306 KW dan rugi daya reaktif sebesar 986 kVAr menjadi rugi daya aktif 231 KW dan rugi daya reaktif sebesar 786 kVAr pada sistem kelistrikan penyulang 17 Palur.

Kata kunci : Susut Daya, Jaringan Baru, Software ETAP Power Station 12.6.

Abstract

The development of the electrical system in Indonesia at this time in particular has to increased efficiency in the distribution of electrical energy. Electricity needs a serious problem for the PT. PLN (Persero), this is due to the increasing needs of electricity supply industry. One way to improve efficiency in order to reduce power losses on the electrical system, by creating a new feeders of different substantion. PT. Sinar Agung Selalu Sukses (SASS) is one of the growing industries that want to increase the power supply. PT. SASS is currently obtaining supply from the substation Palur with the electrical load by 3,46 MW and has applied to the PT. PLN (Persero) for additional electrical load of 6,9 MW. PT. PLN (Persero) plans to create a new network to meet the burden required by PT. SASS to draw power from the substation Masaran directly to the PT. SASS which previously came from Substation Palur. This planning has been carried out technical analysis using ETAP software 12.6 to determine the extent of the contribution of the new feeder in shrinkage and improve network reliability. The simulation results of new network development planning of Substation Masaran is the reduced shrinkage of the original power loss 306 KW active power and reactive power losses amounting 986 kVAr be 231 KW active power losses and reactive power losses amounting 786 kVAr on the electrical system feeder 17 Palur.

Keyword : Losses Power, new network, software ETAP Power Station 12.6.

1. PENDAHULUAN

Pada era modern ini, listrik telah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat. Keandalan dalam pendistribusian energi listrik merupakan hal penting yang harus diperhatikan PT. PLN(Persero) selaku satu satunya pemegang usaha ketenagalistrikan yang diakui negara, PT. PLN(Persero) dituntut untuk memberikan keandalan dalam pendistribusian energi listrik terhadap konsumen.

Pengiriman suplai listrik dari pusat pembangkit kepada konsumen diperlukan suatu jaringan tenaga listrik. Sistem jaringan ini terdiri dari jaringan transmisi, jaringan distribusi (sistem tegangan menengah dan tegangan rendah). Pada penyaluran energi listrik ke beban akan mengalami rugi-rugi teknis (*losses*), yaitu rugi daya dan rugi energi, mulai dari transmisi, pembangkit, dan distribusi (Barbulescu & Fati, 2015).

Jaringan distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang mensuplai daya listrik ke beban. Secara umum baik buruknya suatu sistem penyaluran dan distribusi tenaga listrik terutama ditinjau dari kualitas tegangan yang diterima oleh konsumen. Perkembangan sistem kelistrikan saat ini telah mengarah pada peningkatan efisiensi dalam penyaluran energi listrik. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi yaitu dengan mengurangi rugi daya dan meminimalkan jatuh tegangan pada jaringan. Jatuh tegangan pada sistem distribusi dapat terjadi pada jaringan tegangan menengah (JTM), jaringan tegangan rendah(JTR) dan saluran rumah (Anumaka, 2012).

Kerugian daya kebanyakan ditimbulkan pada jaringan distribusi, disetiap jaringan distribusi dirancang agar rugi rugi daya tersebut berkurang (Reddy, 2011).

PT. PLN(Persero) merupakan salah satu perusahaan listrik yang melayani kebutuhan listrik bagi konsumen perumahan dan industri. Untuk melayani kebutuhan listrik di industri, membutuhkan suplai daya yang cukup besar, sehingga PT. PLN(Persero) distribusi memerlukan penambahan jaringan baru agar mampu melayani permintaan daya yang cukup besar dari industri tersebut (Arashloo, et al 2014).

Electric Transient and Analysis Program (ETAP) Power Station 12.6 merupakan salah satu perangkat lunak untuk memudahkan keperluan simulasi tenaga listrik. ETAP mempunyai banyak fitur pendukung untuk berbagai macam keadaan simulasi. Salah satunya yaitu *Load Flow Analysis* dan *Losses Report* atau disebut juga analisis aliran daya dan laporan susut daya yang merupakan studi yang mengungkapkan kinerja aliran daya pada keadaan tertentu serta mampu menampilkan laporan susut daya pada keadaan tertentu. Tujuan dari analisis aliran daya yaitu untuk mengetahui aliran daya aktif dan reaktif pada rangkaian tenaga listrik, profil tegangan serta rugi rugi daya dalam sistem kelistrikan.

PT. Sinar Agung Selalu Sukses (SASS) yang bergerak dibidang pengembangan berbagai komponen otomotif dalam pembuatan *spare part*, terletak di Jalan Raya Solo-Sragen KM 7,7

Karanganyar Jawa Tengah. Saat ini memperoleh beban daya dari PLN GI Palur sebesar 3,465 MW. Suplai daya tersebut masih belum memadai sepenuhnya bagi pihak PT. SASS, sehingga PT. PLN(Persero) berencana membuat sebuah jaringan baru yang akan disuplai dari PLN GI Masaran. Menurut perencanaan suplai daya dari Masaran tersebut akan memenuhi beban PT. SASS sebesar 6,93 MW.

PT. SASS termasuk bus yang terjauh dari penyulang 17 sistem kelistrikan Rayon Palur. Jarak dari pusat pembangkit sampai ke industri kira kira hampir 10 KM, hal ini yang memungkinkan terjadi susut daya cukup besar karena jarak yang terlalu jauh. Adanya pengalihan jaringan dari Palur ke Masaran harapannya mampu mengurangi terjadinya susut daya dan mampu memberikan keandalan pada penyulang 17 Palur.

2.METODE PENELITIAN

2.1 Rancangan Penelitian

Pengerjaan Tugas Akhir ini penulis mengacu pada beberapa metodologi penulisan, diantaranya sebagai berikut :

1. Studi literature

Adalah pembelajaran dari penulis atas refrensi yang ada baik berupa buku ,karya ilmiah , dan internet, serta media masa yang berhubungan dengan penulisan laporan ini.

2. Pengumpulan Data

Adalah suatu pengumpulan data untuk diolah dalam pengerjaan penelitian ini dalam bentuk laporan. Pada penelitian ini data yang dibutuhkan antara lain yaitu keterangan aliran daya dan diagram single line pada sistem tenaga listrik di PLN Rayon Palur dan PT. Sinar Agung Selalu Sukses.

3. Analisis Data

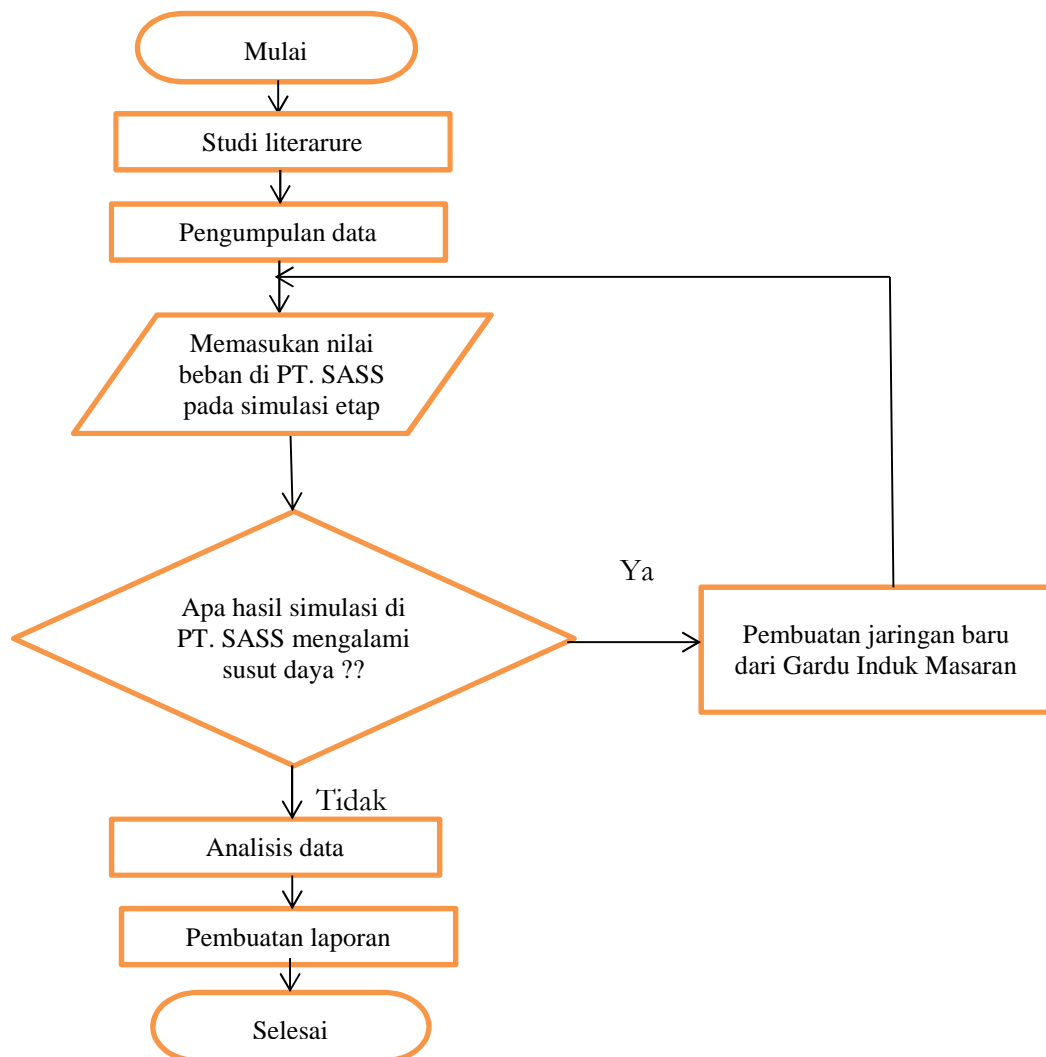
Adalah sebuah proses untuk memahami data yang diperoleh dari proses pengumpulan data, dimana pada proses ini dapat diketahui bahwa sebuah sistem masih dapat bekerja dengan baik atau tidak.

4. Perancangan Sistem

Adalah proses dimana hasil dari analisis data pertama jika ada hasil yang tidak sesuai dengan standart IEC untuk dilakukan perbaikan demi keamanan dan kehandalan sistem.

5. Pengujian

Adalah tahap akhir pengujian rancangan dengan menggunakan *software* ETAP 12.6 setelah perbaikan serta membandingkan dengan hasil sebelumnya kemudian menarik kesimpulan.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

2.2 PERALATAN UTAMA DAN PENDUKUNG

Peralatan yang digunakan untuk penelitian dan pengerjaan Tugas Akhir antara lain :

1. Seperangkat Laptop
2. *Software* ETAP 12.6 yang di operasikan untuk membuat jaringan sistem tenaga listrik dan mensimulasikan model jaringan sistem tenaga listrik tersebut dalam mode aliran beban.
3. *Flasdisk* yang dipergunakan untuk menyimpan data saat pengumpulan data laporan.

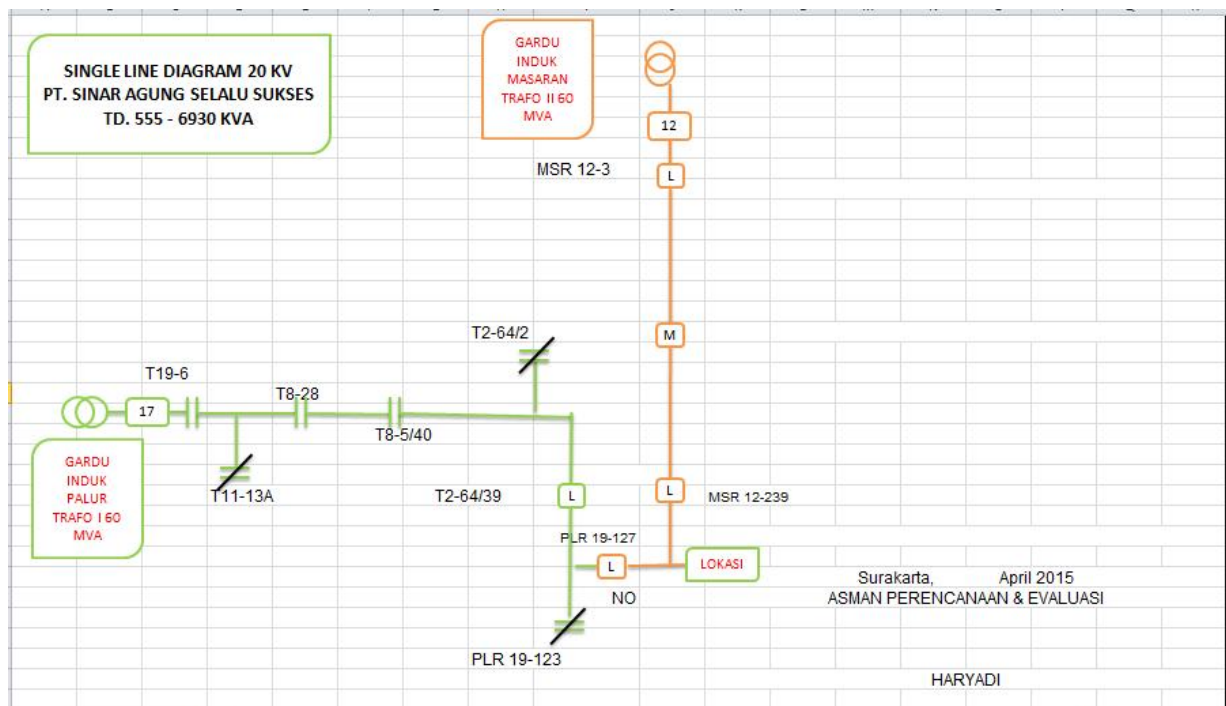
2.3 GAMBARAN SISTEM TENAGA LISTRIK

Penelitian yang dilakukan ini mengambil data dari PT.PLN Rayon Palur dan APJ Purwosari berupa skema diagram satu garis PT. SASS TD 555-6930KV dan *drawing* ETAP sistem kelistrikan penyulang 17 rayon Palur.

Gambar 1 adalah skema rancangan yang akan di kerjakan oleh pihak PLN(Persero). Garis yang berwarna hijau adalah jalur penyulang 17 yang mendapat suplai dari trafo I sebesar 60MVA dari GI Palur. Jarak sampai ke lokasi(PT. SASS) adalah 10 Km, hal ini yang menyebabkan rugi daya cukup besar, sehingga akan dibangun jaringan baru yang mendapat suplai dari trafo II GI

Masaran yang berkapasitas 60MVA. Gambar dengan warna garis merah adalah jarak dari Masaran sampai ke lokasi industri. Diperkirakan panjangnya 4 Km dari penyulang 12 Masaran.

Setelah jaringan baru ini dibangun, menurut perencanaan PT. SASS akan dialihkan dari penyulang 17 Palur ke penyulang 12 Masaran, sehingga penyulang 12 Masaran hanya memiliki beban yaitu PT. SASS. Harapan dari pembuatan jaringan baru ini, mampu meningkatkan efisiensi pada penyulang 17 Palur serta mampu mengurangi susut daya yang ada pada sistem kelistrikan penyulang 17 Palur. Selain itu pihak PT. PLN(Persero) mampu mensuplai daya sesuai permintaan PT. SASS yang telah disetujui dengan suplai sebesar 6,9 MW.



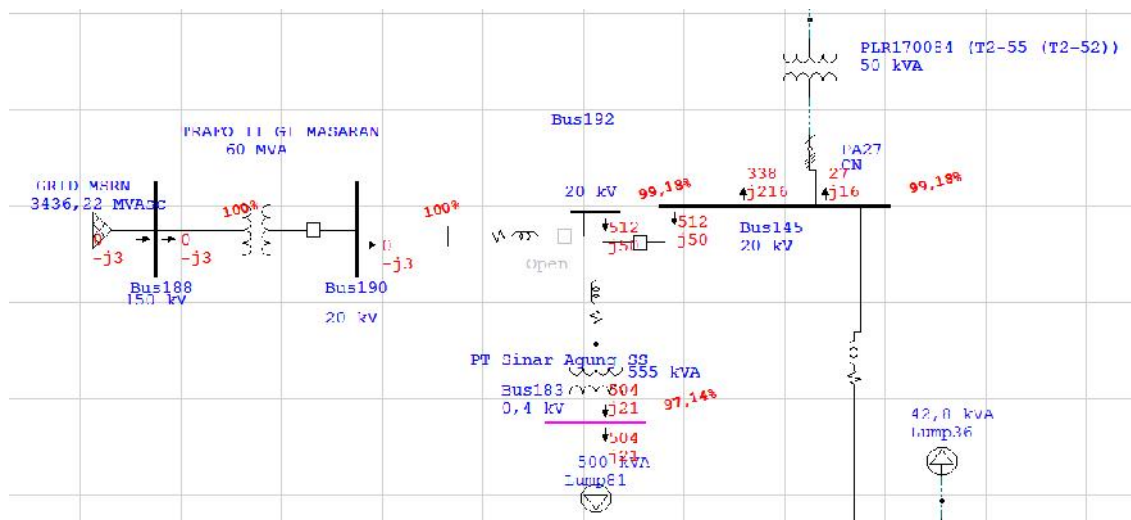
Gambar 2. Diagram Satu Garis 20 KV PT. Sinar Agung Selalu Sukses (SASS)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Simulasi Tahap Pertama

Simulasi tahap pertama dilakukan pada model jaringan sistem tenaga listrik PT. PLN Rayon Palur pada penyulang 17 yang terdapat di PT. SASS. Suplai daya awal sebesar 555 KVA dengan beban sebesar 500 KVA. Seperti tampak di gambar 2, bus 183 menunjukkan warna merah muda yang berarti jatuh tegangannya kecil atau marginal dengan nilai persentase tegangan sebesar 97,14% artinya jatuh tegangan sebesar 2,86%.

Tabel 1 laporan rugi rugi dari sistem kelistrikan keseluruhan pada penyulang 17 menunjukkan daya aktif dan reaktif sebesar 31,8KW dan 87,6 kVAr. Sedangkan rugi daya aktif dan reaktif di PT. SASS adalah 8,0 kW dan 31,8 kVAr.



Gambar 3. Diagram Satu Garis Tahap Pertama

Tabel 1. Laporan Rugi Rugi

CKT / Branch ID	From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage	
	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	From	To
Line 56	1.262	0.522	-1.262	-0.522	0.1	0.0	99.2	99.2
Line 57	1.223	0.497	-1.223	-0.497	0.1	0.0	99.2	99.2
Line 63	0.093	0.058	-0.093	-0.058	0.0	-0.1	99.2	99.2
Line 75	0.111	0.069	-0.111	-0.069	0.0	-0.1	99.2	99.2
Line 87	0.877	0.282	-0.877	-0.282	0.0	0.0	99.2	99.2
Line 104	0.106	0.066	-0.106	-0.067	0.0	-1.0	99.2	99.2
Line 88	0.338	0.216	-0.338	-0.216	0.0	-0.1	99.2	99.2
Line 89	-0.310	-0.199	0.310	0.198	0.0	-0.1	99.2	99.2
Line 91	0.169	0.110	-0.169	-0.110	0.0	-0.2	99.2	99.2
Line 101	0.101	0.064	-0.101	-0.065	0.0	-0.6	99.2	99.2
Line 93	0.143	0.094	-0.143	-0.094	0.0	-0.2	99.2	99.2
Line 95	0.106	0.071	-0.106	-0.071	0.0	-0.1	99.2	99.2
Line 97	0.106	0.071	-0.106	-0.071	0.0	-0.1	99.2	99.2
PLR1700E1 (T2-59/A)	-0.104	-0.063	0.106	0.071	2.2	0.7	93.0	99.2
Afantex/Adib Sungkar	0.101	0.066	-0.100	-0.062	1.5	4.5	99.2	96.2
PT Surya Kebak Tex	0.101	0.065	-0.100	-0.062	0.9	2.7	99.2	97.4
PT Delta Merin Dunia Tex	0.101	0.065	-0.100	-0.062	0.9	2.7	99.2	97.4
CV Garuda Solo Perkasa	-0.105	-0.065	0.106	0.067	0.5	1.9	98.1	99.2
PT Sinar Agung SS	-0.504	-0.021	0.512	0.053	8.0	31.8	97.1	99.1
Line 106	-0.512	-0.053	0.512	0.050	0.2	-2.8	99.1	99.2
TRAFID II GT MASARAN	0.000	-0.003	0.000	0.003	0.0	0.0	100.0	100.0
Line 29-3	0.000	-0.003	0.000	0.000	0.0	-3.3	100.0	100.0
					31.8	87.6		

Tabel 2.Laporan Aliran Beban Tahap Pertama

Project:	ITAP	Page:	1
Location:	12.60H	Date:	02-23-2016
Contract:		SN:	
Engineer:	Study Case: LF	Revision:	Base
Filename: TAIAP 1		Config:	Normal

LOAD FLOW REPORT

Bus	Voltage			Generation		Load		Load Flow						XFMR	
	ID	kV	% Mag.	Ang	M/W	Mvar	M/W	Mvar	ID	M/W	Mvar	Amp	%DR	%Tap	
Bus163		0.380	94.033	2.5	0	0	0.104	0.065	Bus164		0.104	0.065	106.1	85.0	
Bus164		20.000	99.170	-0.5	0	0	0	0	Bus162		-0.106	-0.071	3.7	83.1	
									Bus163		0.106	0.071	3.7	83.1	
Bus167		20.000	99.223	-0.3	0	0	0	0	Bus161		-0.202	-0.131	7.0	83.9	
									Bus168		0.101	0.066	3.5	83.6	
									Bus170		0.101	0.055	3.5	84.2	
Bus168		0.380	96.203	-1.9	0	0	0.100	0.062	Bus167		-0.100	-0.062	183.1	85.0	
Bus170		0.380	97.497	-1.3	0	0	0.100	0.062	Bus167		-0.100	-0.062	183.7	85.0	
Bus173		20.000	99.171	-0.5	0	0	0	0	Bus148		-0.101	-0.065	3.5	84.2	
									Bus174		0.101	0.055	3.5	84.2	
Bus174		0.380	97.534	-1.4	0	0	0.100	0.062	Bus173		-0.100	-0.062	183.8	85.0	
Bus179		0.380	98.055	-1.1	0	0	0.105	0.065	Bus180		-0.105	-0.065	192.2	85.0	
Bus180		20.000	99.177	-0.5	0	0	0	0	Bus190		-0.106	-0.067	3.7	84.4	
									Bus179		0.106	0.067	3.7	84.4	
Bus183		0.400	97.140	-4.0	0	0	0.584	0.021	Bus184		-0.504	-0.021	748.7	99.9	
Bus184		20.000	99.129	-0.5	0	0	0	0	Bus192		-0.512	-0.053	15.0	99.5	
									Bus183		0.512	0.053	15.0	99.5	
*Bus188		150.000	100.000	0.0	0.000	-0.003	0	0	Bus190		0.000	-0.003	0.0	0.0	
Bus190		20.000	100.000	0.0	0	0	0	0	Line 29-30		0.000	-0.003	0.1	0.0	
									Rbus188		0.000	0.003	0.1	0.0	
Rbus192		20.000	99.130	-0.5	0	0	0	0	Rbus184		0.512	0.050	15.0	99.5	
									Bus145		-0.512	-0.050	15.0	99.5	

3.2. Simulasi Tahap Kedua

Tahap kedua adalah simulasi kondisi saat ini di PT. SASS dengan suplai sebesar 3,465 MVA pada penyulang palur yang berkapasitas trafo 3,5 MVA. Tampak pada Gambar 4 menunjukkan dibagian bus berwarna merah muda yang berarti rugi rugi masih kecil atau *marginal* dengan persentase nilai tegangan sebesar 95,94% artinya jatuh tegangan sebesar 4,06%.

Sistem kelistrikan keseluruhan dari Tabel 4 menunjukkan total rugi daya aktif 131,7 kW dan daya reaktifnya 431,7 kVAR. Sedangkan rugi daya aktif dan reaktif di PT. SASS adalah 62,1 KW dan 245,8 kVAR. Berarti rugi rugi bertambah besar dibandingkan dengan simulasi tahap pertama karena beban pada PT. SASS bertambah dari 500 kVA menjadi 3,465 kVA sehingga mengakibatkan susut daya bertambah untuk jalur sistem kelistrikan di penyulang Palur 17.



Load Flow Analysis Alert View - Output Report: Untitled

Study Case: LF Data Revision: Base
Configuration: Normal Date: 05-26-2016

☐ Zone Filter ☐ Area Filter ☐ Region Filter

1 1 1

Critical						
Device ID	Type	Condition	Rating/Limit	Operating	% Operating	Phase Type
Bus163	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,358	94,3	3-Phase
Bus73	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,36	94,6	3-Phase
PT Sinar Agun...	Transformer	Overload	0,555 MVA	3,479	626,8	3-Phase

Marginal						
Device ID	Type	Condition	Rating/Limit	Operating	% Operating	Phase Type
Bus168	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,363	95,6	3-Phase
Bus170	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,368	96,8	3-Phase
Bus174	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,367	96,7	3-Phase
Bus179	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,37	97,4	3-Phase
Bus183	Bus	Under Voltage	0,4 kV	0,384	95,9	3-Phase
Bus34	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,362	95,4	3-Phase
Bus43	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,363	95,6	3-Phase
Bus60	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,363	95,5	3-Phase
Bus64	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,362	95,3	3-Phase
Bus66	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,362	95,3	3-Phase
Bus74	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,361	95	3-Phase
Bus82	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,362	95,3	3-Phase

Tabel 4. Laporan Aliran Beban Tahap Kedua

Project:	ETAP	Page:	1
Location:	12.6 0H	Date:	02-20-2016
Contract:		SN:	
Engineer:	Study Case: LF	Revision:	Base
Filename: TAILAP 1		Config:	Normal

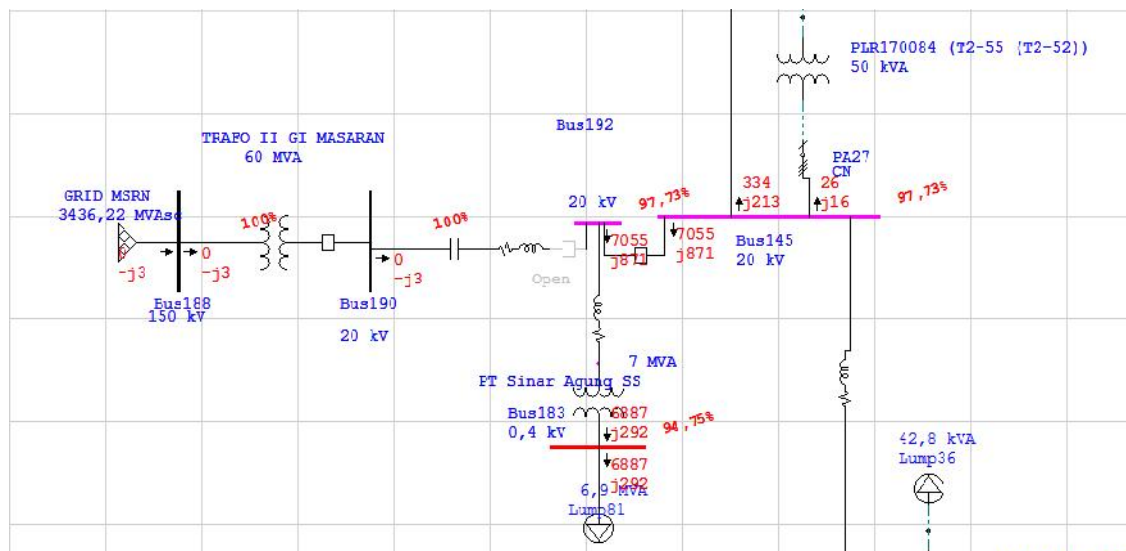
LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow				XFMR	
ID	kV	% MAG	Ang	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Ang	%DF	%Tap
CKT / Branch		From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage		Vd			
ID		MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	From	To	% Drop	in V mag		
Line 56		4.297	0.885	-4.296	-0.883	1.2	2.2	98.6	98.6	0.04			
Line 57		4.257	0.859	-4.257	-0.858	0.8	1.4	98.6	98.5	0.02			
Line 63		0.093	0.058	-0.093	-0.058	0.0	-0.1	98.5	98.5	0.00			
Line 75		0.111	0.069	-0.111	-0.069	0.0	-0.1	98.5	98.5	0.00			
Line 87		3.911	0.643	-3.911	-0.643	0.3	0.6	98.5	98.5	0.01			
Line 104		0.106	0.066	-0.106	-0.067	0.0	-1.0	98.5	98.5	0.01			
Line 88		0.336	0.215	-0.336	-0.215	0.0	-0.1	98.5	98.5	0.00			
Line 89		-0.308	-0.198	0.308	0.197	0.0	-0.1	98.5	98.5	0.00			
Line 91		0.168	0.109	-0.168	-0.109	0.0	-0.2	98.5	98.5	0.00			
Line 101		0.101	0.064	-0.101	-0.065	0.0	-0.5	98.5	98.5	0.00			
Line 93		0.143	0.094	-0.143	-0.094	0.0	-0.2	98.5	98.5	0.00			
Line 95		0.106	0.071	-0.106	-0.071	0.0	-0.1	98.5	98.5	0.00			
Line 97		0.106	0.071	-0.106	-0.071	0.0	-0.1	98.5	98.5	0.00			
PLR170094B001 (T2-59/A)		-0.104	-0.064	0.106	0.071	2.2	6.7	94.3	98.5	4.24			
Afantex/Adib Sungkar		0.101	0.066	-0.099	-0.062	1.5	4.6	98.7	95.6	3.03			
PT Surya Kebak Tex		0.101	0.065	-0.100	-0.062	0.9	2.7	98.7	96.8	1.82			
PT Delta Merin Dunia Tex		0.101	0.065	-0.100	-0.062	0.9	2.7	98.5	96.7	1.83			
CV Garuda Solo Perkasa		-0.105	-0.065	0.106	0.067	0.5	1.9	97.4	98.5	1.12			
PT Sinar Agung SS		-3.476	-0.147	3.538	0.393	62.1	245.8	95.9	98.2	2.23			
Line 106		-3.538	-0.393	3.549	0.412	10.8	18.6	98.2	98.5	0.36			
TRAFO II GIMASARAN		0.000	-0.003	0.000	0.003	0.0	0.0	100.0	100.0	0.00			
Line 29-3		0.000	-0.003	0.000	0.000	0.0	-3.3	100.0	100.0	0.00			
						131.7	431.7						

3.3. Simulasi Tahap Ketiga

Tahap ketiga adalah simulasi dengan beban 6,9 MVA di PT. SASS pada penyulang 17 Palur, pada gambar sangat terlihat bus 183 menunjukkan warna merah yang berarti terjadi rugi rugi daya yang cukup besar. Seperti tampak pada tabel 6, rugi daya aktif dan reaktif di sistem kelistrikan penyulang 17 Palur adalah 306,0 kW dan 986,0 kVAr, sedangkan rugi daya aktif dan reaktifnya di PT. SASS adalah 124,9 kW dan 494,7 kVAr.

Gambar 4 menunjukkan nilai tegangan persentase di PT. SASS sebesar 94,75% yang artinya jatuh tegangannya 5,25%. Keadaan ini yang membuat PT. PLN(persero) akan membangun sebuah jaringan baru dari GI Masaran, dengan harapan mampu mengurangi terjadi susut daya yang terjadi di sistem kelistrikan rayon Palur penyulang 17.



Gambar 5. Diagram Satu Garis Tahap Ketiga

Tabel 5. Analisa Aliran Beban Tahap Ketiga

Load Flow Analysis Alert View - Output Report: Untitled

Study Case: LF Data Revision: Base
Configuration: Normal Date: 05-26-2016

☐ Zone Filter ☐ Area Filter ☐ Region Filter

1 1 1

Device ID	Type	Condition	Rating/Limit	Operating	% Operating	Phase Type
Bus163	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,355	93,5	3-Phase
Bus168	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,361	94,9	3-Phase
Bus183	Bus	Under Voltage	0,4 kV	0,379	94,8	3-Phase
Bus34	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,36	94,7	3-Phase
Bus43	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,361	94,9	3-Phase
Bus60	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,36	94,7	3-Phase
Bus64	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,359	94,5	3-Phase
Bus66	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,359	94,6	3-Phase
Bus73	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,357	93,9	3-Phase
Bus74	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,358	94,3	3-Phase
Bus82	Bus	Under Voltage	0,38 kV	0,359	94,6	3-Phase

Tabel 6. Laporan rugi rugi Tahap Ketiga

CKT / Branch ID	From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage		Vd % Drop in Vmag
	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	From	To	
Line 56	7.805	1.353	-7.800	-1.345	4.0	7.9	97.9	97.8	0.07
Line 57	7.763	1.322	-7.760	-1.316	2.7	5.2	97.8	97.7	0.04
Line 63	0.093	0.058	-0.093	-0.058	0.0	-0.1	97.7	97.7	0.00
Line 75	0.110	0.068	-0.110	-0.068	0.0	-0.1	97.7	97.7	0.00
Line 87	7.416	1.103	-7.415	-1.100	1.2	2.4	97.7	97.7	0.02
Line 104	0.105	0.066	-0.105	-0.067	0.0	-1.0	97.7	97.7	0.01
Line 88	0.334	0.213	-0.334	-0.213	0.0	-0.1	97.7	97.7	0.00
Line 89	-0.306	-0.197	0.306	0.196	0.0	-0.1	97.7	97.7	0.00
Line 91	0.167	0.109	-0.167	-0.109	0.0	-0.2	97.7	97.7	0.00
Line 101	0.100	0.064	-0.100	-0.064	0.0	-0.5	97.7	97.7	0.00
Line 93	0.142	0.093	-0.142	-0.093	0.0	-0.2	97.7	97.7	0.00
Line 95	0.106	0.071	-0.106	-0.071	0.0	-0.1	97.7	97.7	0.00
Line 97	0.106	0.071	-0.106	-0.071	0.0	-0.1	97.7	97.7	0.00
PLR170094B001 (T2-59/A)	-0.104	-0.064	0.106	0.071	2.2	6.8	93.5	97.7	4.26
Afantex/Adib Sungkar	0.101	0.066	-0.099	-0.061	1.5	4.6	97.9	94.9	3.05
PT Surya Kebak Tex	0.101	0.064	-0.100	-0.062	0.9	2.8	97.9	96.1	1.83
PT Delta Merin Dunia Tex	0.100	0.064	-0.100	-0.062	0.9	2.8	97.7	95.9	1.83
CV Garuda Solo Perkasa	-0.105	-0.065	0.105	0.067	0.5	1.9	96.6	97.7	1.12
PT Sinar Agung SS	-6.887	-0.292	7.012	0.787	124.9	494.7	94.8	97.0	2.24
Line 106	-7.012	-0.787	7.055	0.871	43.4	84.3	97.0	97.7	0.73
TRAF0 II GIMASARAN	0.000	-0.003	0.000	0.003	0.0	0.0	100.0	100.0	0.00
Line 29-3	0.000	-0.003	0.000	0.000	0.0	-3.3	100.0	100.0	0.00
					306.0	986.0			

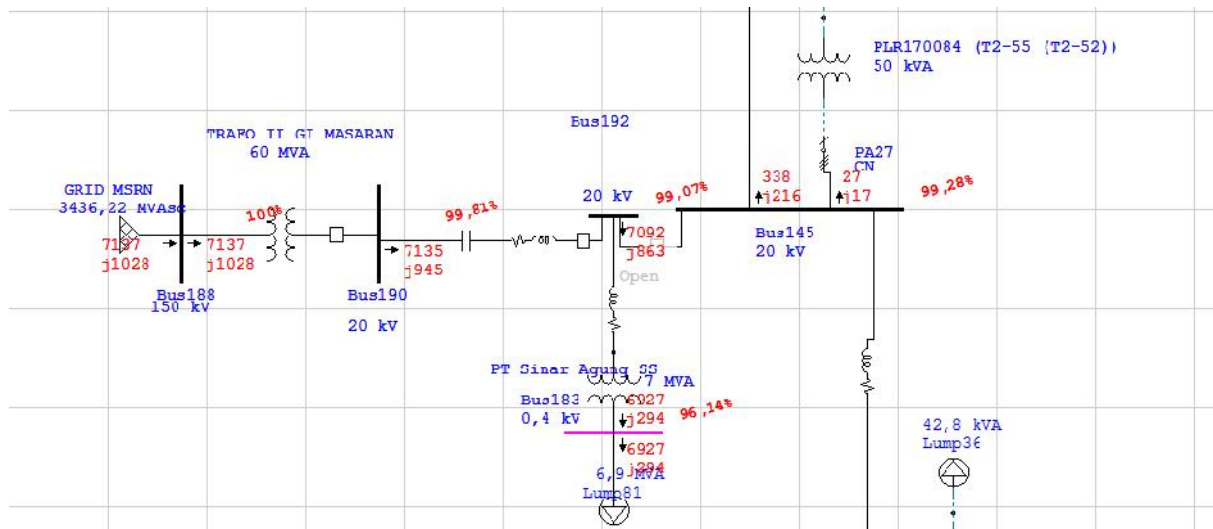
3.4. Simulasi Tahap Keempat

Simulasi tahap keempat adalah tahap yang terakhir dari seluruh tahapan. PT. SASS telah dialihkan ke penyulang 12 MSRN dari suplai trafo II berkapasitas 60 MVA GI Masaran, Jaringan ini dibangun untuk mengurangi susut daya yang terjadi di sistem jaringan listrik penyulang 17 Palur.

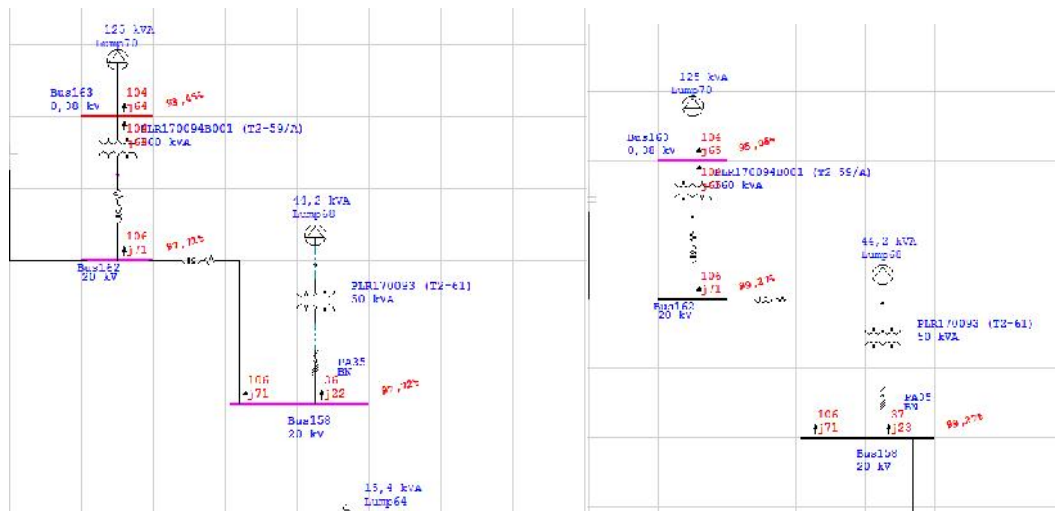
Gambar 5 merupakan gambar diagram satu garis yang menunjukkan bahwa jarak dari GI Masaran menuju PT. SASS adalah 4 KM, hal ini yang membuat pihak PLN(Persero) berencana membuat jaringan baru dari Masaran. Jarak GI Palur ke PT. SASS adalah 10 KM, jarak yang cukup jauh dari suplai sumber daya. Pembuatan penyulang 12 Masaran ini diharapkan mampu mengurangi susut yang terjadi dan mampu menampung beban yang diminta oleh pihak PT. SASS yaitu sebesar 6,9 MVA.

Tabel 7 laporan rugi daya aktif dan reaktif dari sistem kelistrikan pada penyulang 17 Palur sebesar 231 KW dan 786,2 kVAr dari semula daya aktif dan reaktifnya sebesar 306 KW dan 986 kVAr. Sedangkan rugi daya aktif dan reaktif di PT. SASS menjadi berkurang dari semula 124,9 KW dan 494,7 kVAr menjadi 122,8 KW dan 486,3 kVAr. Nilai jatuh tegangan di PT. SASS berkurang menjadi 96,14% dari semula 94,75% melalui penyulang 17 Palur, artinya lebih baik 1,39% dari sebelum pembuatan jaringan baru.

Selisih rugi daya aktif dan reaktif yang terjadi di sistem kelistrikan Palur penyulang 17 sebesar 75 KW dan 199,8 kVAr dan selisih untuk rugi daya di PT. SASS sebesar 2,1 KW dan 8,4 kVAr.



Gambar 6. Diagram Satu Garis Tahap Keempat



Gambar 7. Perbandingan Sesudah Dan Sebelum Kondisi Bus Yang Terjauh Setelah Pembuatan Jaringan Baru.

Keandalan pembuatan jaringan baru ini dapat dilihat pada gambar 6, gambar tersebut menunjukkan jalur atau bus yang terjauh dari GI Palur ikut mengalami rugi rugi daya yang menurun.

Bus 163 menunjukkan terjadi susut daya yang melebihi batas atau *Critical* dengan warna merah, sedangkan setelah PT. SASS dialihkan ke jaringan baru, bus 163 sekarang menjadi *Marginal* atau susut berkurang dan normal dengan warna merah muda.

Nilai jatuh tegangan di bus 163 sebelum pembuatan jaringan baru di sistem kelistrikan palur penyalang 17 sebesar 93,45% sedangkan setelah pembuatan jaringan baru nilai jatuh tegangan menjadi 95,06%.

Tabel 7. Laporan rugi rugi Tahap Keempat

CKT / Branch ID	From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage		Vd % Drop in Vmag
	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	From	To	
Line 56	0.750	0.471	-0.750	-0.471	0.0	-0.1	99.3	99.3	0.01
Line 57	0.711	0.447	-0.711	-0.447	0.0	-0.1	99.3	99.3	0.01
Line 63	0.093	0.058	-0.093	-0.058	0.0	-0.1	99.3	99.3	0.00
Line 75	0.111	0.069	-0.111	-0.069	0.0	-0.1	99.3	99.3	0.00
Line 87	0.365	0.232	-0.365	-0.232	0.0	-0.1	99.3	99.3	0.00
Line 104	0.106	0.066	-0.106	-0.067	0.0	-1.0	99.3	99.3	0.01
Line 88	0.338	0.216	-0.338	-0.216	0.0	-0.1	99.3	99.3	0.00
Line 89	-0.310	-0.199	0.310	0.199	0.0	-0.1	99.3	99.3	0.00
Line 91	0.169	0.110	-0.169	-0.110	0.0	-0.2	99.3	99.3	0.00
Line 101	0.101	0.064	-0.101	-0.065	0.0	-0.6	99.3	99.3	0.00
Line 93	0.143	0.094	-0.143	-0.094	0.0	-0.2	99.3	99.3	0.00
Line 95	0.106	0.071	-0.106	-0.071	0.0	-0.1	99.3	99.3	0.00
Line 97	0.106	0.071	-0.106	-0.071	0.0	-0.1	99.3	99.3	0.00
PLR170094B001 (T2-59/A)	-0.104	-0.065	0.106	0.071	2.2	6.7	95.1	99.3	4.21
Afantex/Adib Sungkar	0.101	0.066	-0.100	-0.062	1.5	4.5	99.3	96.3	3.02
PT Surya Kebak Tex	0.101	0.065	-0.100	-0.062	0.9	2.7	99.3	97.5	1.82
PT Delta Merin Dunia Tex	0.101	0.065	-0.100	-0.062	0.9	2.7	99.3	97.5	1.82
CV Garuda Solo Perkasa	-0.105	-0.065	0.106	0.067	0.5	1.9	98.2	99.3	1.11
PT Sinar Agung SS	-6.927	-0.294	7.050	0.780	122.8	486.3	96.1	98.3	2.21
Line 106	-7.050	-0.780	7.092	0.863	42.7	82.7	98.3	99.1	0.73
TRAFO II GIMASARAN	7.137	1.028	-7.135	-0.945	2.4	82.3	100.0	99.8	0.19
Line 29-3	7.135	0.945	-7.092	-0.863	42.7	82.7	99.8	99.1	0.74
					231.0	786.2			

4. PENUTUP

Hasil penelitian yang telah dilakukan mendapatkan suatu perbandingan yang terjadi di PT. SASS menggunakan software ETAP dan ditarik kesimpulan yaitu :

1. Hasil simulasi perencanaan pembangunan jaringan baru dari GI Masaran adalah berkurangnya susut daya di sistem kelistrikan penyulang 17 Palur dari semula rugi daya aktif sebesar 306 KW dan rugi daya reaktif sebesar 986 kVAr menjadi rugi daya aktif 231 KW dan rugi daya reaktif sebesar 786 kVAr.
2. Hasil simulasi perencanaan pembangunan jaringan baru dari GI Masaran adalah berkurangnya susut daya di PT. SASS dari semula rugi daya aktif 124,9 KW dan rugi daya reaktif sebesar 494,7 kVAr menjadi rugi daya aktif 122,8 KW dan rugi daya reaktif sebesar 486,3 kVAr.
3. Nilai jatuh tegangan di bus 163 sebelum pembuatan jaringan baru di sistem kelistrikan Palur sebesar 93,45% sedangkan setelah pembuatan jaringan baru nilai jatuh tegangan menjadi 95,06%.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak pihak yang senantiasa meluangkan waktunya untuk memberikan bantuan dalam menyelesaikan tugas akhir sebagai berikut :

1. ALLAH SWT serta junjungan beliau RASULULLAH MUHAMMAD SAW.
2. Bp.Jamuar dan Ibu Yuniarty tercinta yang telah mendoakan, memberikan nasehat serta bimbingannya sehingga penulis bisa sampai seperti ini.
3. Keluarga dan Winda P.K.A yang selalu memberikan dukungan serta doanya.
4. Bapak Umar S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta dan Dosen Pembimbing.
5. Bapak yoyok selaku supervisor PLN Rayon Palur yang telah membantu memberikan dan menjelaskan data data yang diperlukan dalam pembuatan tugas akhir ini serta membantu memberikan ide dan membimbing penulis dalam membuat tugas akhir ini.
6. Teman teman Teknik Elektro UMS angkatan 2012 yaitu, Erwin S, M. Pangeran, Harry Setiawan W, Zainal Mustofa, Reynaldo Hilga A.P, Surya Fajar P serta semua teman yang tidak dapat penulis sebut satu per satu yang telah memberikan motivasi dan dukungan yang sangat membantu dalam pembuatan tugas akhir ini.
7. Teman teman Elektro 2012 yang membantu dalam pembuatan laporan yaitu Cahyo Kumolo S.T, Saleh syahmi S.T, Julda Faisal Bariq S.T, Azanto Saputro, Chandra Murdian.

DAFTAR PUSTAKA

- Reddy, P. U. (2011). Particle Swarm Optimization Based Approach for Loss Reduction in Unbalanced Radial Distribution System. *International journal of Engineering Science and Technology*, 3(11), 8030–8038.
- Melorose, J., Perroy, R., & Careas, S. (2015). Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015, *Journal of Science Engineering* 2015, 1(1), 60–66.
- Anumaka, M. C. (2012). Analysis of Technical Losses in Electrical Power System Nigerian 330Kv Network As a Case Study. *International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences*, 12(August), 320–327.
- Barbulescu, C., St, K., & Fati, O. (2015). 110 kV network technical losses assessment. Real distribution system case study. *Journal of sustainable energy*, 6(2), 65–71.
- Arashloo, R. S., Romeral Martinez, J. L., Salehifar, M., & Sala, V. (2014). Impact of neutral point current control on copper loss distribution of five phase PM generators used in wind power plants. *Advances in Electrical and Computer Engineering*, 14(2), 89–96.